



Year: 2008

Zusammenhänge zwischen Alter, Parität, endometrialer Fibrosierung, Frühgraviditätsrate und uteriner Durchblutung bei der Stute

Bollwein, Heiner ; Diaz, L ; Sieme, H

Abstract: Aim of this study was the examination of relationships between age, parity, incidence of endometrial fibrosis, early pregnancy rate and uterine blood flow in mares. **Material and methods:** Twenty-two mares were examined between days -2 and 12 (0 = ovulation). Animals were divided into two groups according to age and parity. Mares with an age ranging from 3 to 9 years were characterized as "young" (n = 11) and animals with an age of 10 to 19 years as "old". Ten of the mares were nulliparous and 12 uni- or pluriparous. Endometrial fibrosis was determined according to criteria by Kenney and Doig (1986). **Results:** Out of the 22 mares, 13 showed an endometrial fibrosis (category Ma, lib and III, respectively). After insemination with extended semen 8 of the mares became pregnant. The investigations were performed with a colour Doppler sonograph equipped with a 7.0 MHz microconvex-probe. Blood flow was visualized in both uterine arteries. Time-averaged maximum blood flow velocity (TAMV), and vascular-diameter (D) were determined and blood flow volume (VOL) was calculated. VOL values showed similar cyclic changes in all mares ($p < 0.05$). Cyclic changes in VOL were caused by variations in TAMV; D did not change during the examination period ($p > 0.05$). VOL was higher ($p < 0.05$) in aged, uni- or pluriparous and mares with endometrial fibrosis than in "young", nulliparous and mares without endometrial fibrosis. In contrast to pregnant animals uterine VOL values increased ($p < 0.05$) in barren mares within 12 hours after insemination. **Conclusion and clinical relevance:** The results show that the investigation of uterine blood flow by transrectal colour Doppler sonography provides important information concerning the fertility of mares. © 2008 Schattauer GmbH.

DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1624036>

Other titles: Relationships between age, parity, endometrial fibrosis, early pregnancy rate and uterine blood flow in mares

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-159510>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Bollwein, Heiner; Diaz, L; Sieme, H (2008). Zusammenhänge zwischen Alter, Parität, endometrialer Fibrosierung, Frühgraviditätsrate und uteriner Durchblutung bei der Stute. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*, 36(03):204-208.

DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1624036>

Zusammenhänge zwischen Alter, Parität, endometrialer Fibrosierung, Frühgraviditätsrate und uteriner Durchblutung bei der Stute*

H. Bollwein¹, L. Diaz¹, H. Sieme²

¹Klinik für Rinder (Direktor: Prof. Dr. H. Bollwein) und ²Reproduktionsmedizinische Einheit der Kliniken (Direktor: Prof. Dr. H. Sieme) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Schlüsselwörter:

Stute, Farbdopplersonographie, uteriner Blutfluss, Fertilität

Key words:

Mare, colour Doppler sonography, uterine blood flow, fertility

Zusammenfassung:

Ziel der Arbeit war zu untersuchen, ob bei der Stute Zusammenhänge zwischen Alter, Parität, endometrialer Fibrosierung bzw. Frühgraviditätsrate und dem uterinen Blutfluss bestehen. **Material und Methoden:** Insgesamt 22 Stuten wurden täglich zwischen den Tagen -2 und 12 (0 = Ovulation) untersucht. Nach dem Alter und der Parität erfolgte eine Einteilung in je zwei Kategorien. Stuten, die zwischen 3 und 9 Jahre alt waren, wurden als „jung“ (n = 11) bezeichnet, Tiere im Alter von 10 bis 19 Jahren als „alt“ (n = 11). Zehn der Stuten waren nullipar und 12 uni- bzw. pluripar. Die Beurteilung der endometrialen Fibrosierung fand nach dem von Kenney und Doig (1986) beschriebenen Verfahren statt. **Ergebnisse:** Dreizehn von 22 Tieren wiesen endometriale Fibrosierungen (Kategorie IIa, IIb bzw. III) auf. Eine einmalige Besamung 12 Stunden vor der Ovulation mit flüssigkonserviertem Sperma führte bei 8 der 22 Stuten zu einer Trächtigkeit. Die Untersuchungen wurden mit dem Farbdopplersonographen SSH 140 A und einer 7,0-MHz-Mikrokonvexsonde durchgeführt. Aus den ermittelten Parametern mittlere Blutflussgeschwindigkeit (TAMV) und Gefäßdurchmesser (D) wurde das Blutflussvolumen (VOL) errechnet. VOL unterlag bei allen Stuten ähnlichen zyklusbedingten Schwankungen ($p < 0,05$), die auf Änderungen der Blutflussgeschwindigkeit TAMV beruhten. Der Gefäßdurchmesser blieb im Untersuchungszeitraum konstant ($p > 0,05$). VOL war bei alten sowie bei uni- bzw. pluriparen Stuten und bei Tieren mit endometrialer Fibrosierung höher ($p < 0,05$) als bei jungen, nulliparen Stuten und solchen ohne endometriale Fibrosierung. Bei den güst gebliebenen Tieren ergab sich im Gegensatz zu den Stuten, die trächtig wurden, 12 Stunden nach der Insemination kurzzeitig ein signifikanter Anstieg des uterinen Blutflussvolumens ($p < 0,05$). **Schlussfolgerung und klinische Relevanz:** Die Ergebnisse zeigen, dass anhand der transrektalen Farbdopplersonographie wertvolle Erkenntnisse über die Fertilität von Stuten gewonnen werden können.

Summary:

Aim of this study was the examination of relationships between age, parity, incidence of endometrial fibrosis, early pregnancy rate and uterine blood flow in mares. **Material and methods:** Twenty-two mares were examined between days -2 and 12 (0 = ovulation). Animals were divided into two groups according to age and parity. Mares with an age ranging from 3 to 9 years were characterized as „young“ (n = 11) and animals with an age of 10 to 19 years as „old“. Ten of the mares were nulliparous and 12 uni- or pluriparous. Endometrial fibrosis was determined according to criteria by Kenney and Doig (1986). **Results:** Out of the 22 mares, 13 showed an endometrial fibrosis (category IIa, IIb and III, respectively). After insemination with extended semen 8 of the mares became pregnant. The investigations were performed with a colour Doppler sonograph equipped with a 7.0 MHz microconvex-probe. Blood flow was visualized in both uterine arteries. Time-averaged maximum blood flow velocity (TAMV), and vascular-diameter (D) were determined and blood flow volume (VOL) was calculated. VOL values showed similar cyclic changes in all mares ($p < 0.05$). Cyclic changes in VOL were caused by variations in TAMV; D did not change during the examination period ($p > 0.05$). VOL was higher ($p < 0.05$) in aged, uni- or pluriparous and mares with endometrial fibrosis than in „young“, nulliparous and mares without endometrial fibrosis. In contrast to pregnant animals uterine VOL values increased ($p < 0.05$) in barren mares within 12 hours after insemination. **Conclusion and clinical relevance:** The results show that the investigation of uterine blood flow by transrectal colour Doppler sonography provides important information concerning the fertility of mares.

Relationships between age, parity, endometrial fibrosis, early pregnancy rate and uterine blood flow in mares

Tierärztl Prax 2008; 36 (G): 204–208

Einleitung

In den letzten Jahren wurde mithilfe der Farbdopplersonographie eine Reihe von Studien über die genitale Durchblutung bei der Stute durchgeführt (1–5, 8, 12, 14). Dabei zeigte sich, dass die Perfusion des Uterus während des Zyklus (1, 2) und der Gravidität (3, 14) charakteristischen Änderungen unterliegt. Informationen über Zusammenhänge zwischen Reproduktionsstatus der Stuten und dem uterinen Blutfluss fehlten dagegen bisher. Außerdem wurde bei den letztgenannten Untersuchungen der uterine Blutfluss nur semiquantitativ mithilfe der Blutflussgeschwindigkeit (TAMV) und der Dopplerindizes Pulsatility Index (PI) und Resistance Index (RI) und nicht quantitativ anhand des Blutflussvolumens (VOL) erfasst.

Ziel der vorliegenden Arbeit war daher zu überprüfen, ob bei der Stute Zusammenhänge zwischen Alter, Parität, endometrialer Fibrosierung bzw. Frühgraviditätsrate einerseits und uteriner Durchblutung andererseits bestehen. Dazu erfolgte bei Stuten, die im Lauf der Studie besamt wurden, eine Bestimmung des uterinen Blutflussvolumens.

Material und Methoden

Tiere

Für die Untersuchungen standen 11 klinikeigene Stuten und 11 Tiere des Staatlichen Haupt- und Landesgestüts Schwaiganger zur Verfügung. Von den 22 Stuten waren 10 nullipar, 3 unipar und 9 pluripar. Bei 5 der 10 Maidenstuten hatte laut Vorbericht während der Saison bereits dreimal eine erfolglose Besamung stattgefunden. Bei den untersuchten Pferden handelte es sich um 3 Haflinger, 11 Traber und 8 Warmblüter im Alter zwischen 3 und 19 Jahren ($\bar{x} \pm s = 10,3 \pm 1$ Jahre). Die Tiere wurden in Einzelboxen gehalten und erhielten jeden Tag mindestens eine Stunde paarweise oder in der Gruppe freien Auslauf. Die Fütterung bestand täglich aus einer zweimaligen Ration Heu und einer einmaligen Gabe Kraftfutter. Alle Stuten waren im Untersuchungszeitraum klinisch gesund und zeigten regelmäßige Sexualzyklen.

Versuchsaufbau

Die Stuten wurden täglich an einem Hengst probiert. Zeigten sie äußere Rosseerscheinungen, einen dominanten Follikel mit einem mittleren Durchmesser von mindestens 35 mm sowie eine Ödematisierung des Uterusgewebes in Form der sonographisch sichtbaren Radspeichenstruktur, wurden ihnen einmalig 3000 IE hCG (Ovogest®) zur Einleitung der Ovulation intravenös verabreicht. Die Untersuchungen fanden unmittelbar vor der Hormonapplikation, dann in Abständen von jeweils 24 Stunden bis zum zweiten Tag nach der Ovulation und anschließend bis zum 12. Tag post ovulationem jeden zweiten Tag statt.

Die künstliche Besamung erfolgte 36 Stunden nach der hCG-Injektion. Hierzu wurde Frischsperma eines klinikeigenen, 16-jährigen, gesunden Haflingerhengstes verwandt. Das Tier war bereits vorher in der Zucht eingesetzt worden und zeigte dabei ein ungestörtes Befruchtungsvermögen. Die Gewinnung, Beurteilung und Konservierung des Ejakulates erfolgte nach einem bereits früher beschriebenen Verfahren (4). Die Besamungsdosis betrug jeweils 1×10^9 Spermien in 20 ml Verdünner.

Sonographische Untersuchungen

Die B-Bild-Sonographie und Blutflussmessungen erfolgten mit dem Farbdopplersonographen SSH 140 A der Firma Toshiba (Tokyo/Japan). Als Sonde wurde eine 7,0-MHz-Mikrokonvexsonde eingesetzt. Die B-Bild-Aufnahmen fanden

im Anschluss an die Blutflussmessungen statt. Am Uterus wurde als Maß für die endometriale Ödematisierung auf die Ausbildung der Radspeichenstruktur geachtet. Der Durchmesser des größten Follikels bzw. Gelbkörpers auf den Ovarien wurde als arithmetisches Mittel aus dem größten Längs- und Querdurchmesser angegeben.

Die an den Aa. uterinae beider Seiten durchgeführten Blutflussmessungen wurden nach der früher beschriebenen Methode durchgeführt (2, 3). Es wurden je zwei konsekutive, ähnliche Dopplerwellen ausgewertet und daraus die mittlere maximale Blutflussfrequenzverschiebung (TAMF) ermittelt. Nach Bestimmung des Winkels α zwischen Dopplerstrahl und Gefäßanschnitt konnte anhand von TAMF und α die mittlere maximale Blutflussgeschwindigkeit (TAMV) errechnet werden. Für die weiteren Auswertungen wurden jeweils die Mittelwerte beider Dopplerwellen herangezogen.

Weiterhin wurde der Gefäßdurchmesser (D) der linken und rechten A. uterina als Querschnitt an zwei Stellen im B-Mode-Verfahren bestimmt. Zur Berechnung des Blutflussvolumens diente der Mittelwert der beiden gemessenen Durchmesser. Das Blutflussvolumen wurde nach folgender Gleichung berechnet: $VOL [ml/min] = TAMV [cm/s] \times \pi \times (D [cm] \times 0,5)^2 \times 60$.

Bakteriologische und zytologische Untersuchungen

Von allen 22 Stuten wurde mithilfe des Accu-Cul-Shure-Systems® (Accu-Med Corporation, N.Y., USA) am Tag –2 eine uterine Tupferprobe entnommen und anschließend bakteriologisch und zytologisch untersucht.

Entnahme und Untersuchung der Uterusbioptate

Den Stuten wurde nach der farbdopplersonographischen Untersuchung am Tag 0 mithilfe der Biopsiezange nach Kevorkian (Fa. Hauptner, Solingen) jeweils ein Endometriumbiopat von etwa $10 \times 3 \times 3$ mm Größe entnommen und dieses umgehend in gepufferter 4%-iger Formalinlösung fixiert. Nach Fixierung und Aufbereitung wurden Präparate mit Hämalaun-Eosin gefärbt und lichtmikroskopisch untersucht. Die Einteilung der Stuten in eine der vier Kategorien erfolgte nach dem von Kenney und Doig (7) erstellten Beurteilungsschema. Präparate der Kategorien IIa, IIb und III wurden aufgrund der geringen Klassenbesetzung als Gruppe mit endometrialer Fibrosierung zusammengefasst, um eine statistische Auswertung der Ergebnisse zu ermöglichen.

Statistische Auswertung

Für die statistische Analyse der Daten fand das Programm Stat View 5.0 (SAS Institute Inc., Cary/North Carolina, USA, 1998) Verwendung. Es wurden Mittelwerte, Standardfehler des Mittelwerts und Korrelationen errechnet und der gepaarte t-Test, die Varianzanalyse (ANOVA), der Least-Square-Means-Test und der Chi-Quadrat-Test angewandt.

Ergebnisse

Klinisch-gynäkologische Befunde

Alle Tiere wiesen einen negativen bakteriologischen und zytologischen Befund der Uterustupferprobe auf und ovulierten 36–48 Stunden nach der Applikation von hCG. Bei 8 der 22 Stuten (36%) war am Tag 12 post ovulationem sonographisch ein Konzeptus nachweisbar, während die übrigen 14 Tiere (64%) zu diesem Zeitpunkt als güst diagnostiziert wurden.

Um den Einfluss des Alters, der Parität und des Besamungsergebnisses auf die genitale Durchblutung zu überprüfen, wurden die Stuten jeweils in zwei Gruppen aufgeteilt. Stuten mit 3–9 Jahren fielen in die Gruppe der „jungen“ Tiere ($\bar{x} \pm s = 6,5 \pm 2$ Jahre), während die Stuten mit 10–19 Jahren als „alt“ eingestuft wurden ($\bar{x} \pm s = 14,0 \pm 3$ Jahre). Beide Altersgruppen umfassten 11 Tiere. Von den 22 Stuten waren 10 Maidenstuten (45%), die anderen 12 Tiere (55%) hatten bereits mindestens ein Fohlen. Es bestand kein signifikanter, aber ein tendenzieller Zusammenhang (Chi-Quadrat-Test; $0,05 < p < 0,10$) zwischen Alter und Parität der Stuten. Von den 11 „alten“ Stuten hatten 8 Tiere (73%) bereits mindestens ein Fohlen, während dies nur bei 4 der 11 „jungen“ Stuten (36%) der Fall war.

Betrachtet man das Besamungsergebnis in Abhängigkeit vom Alter und von der Parität, ergeben sich ebenfalls tendenzielle, aber keine signifikanten Zusammenhänge (Chi-Quadrat-Test; $0,05 < p < 0,10$): Bei nur 3 der 11 „jungen“ Stuten (27%) ließ sich am Tag 12 sonographisch ein Konzeptus nachweisen, während dies bei immerhin 5 der 11 „alten“ Stuten (46%) der Fall war. Die Maidenstuten wiesen mit 20% (2 von 10 Tieren) eine deutlich niedrigere Trächtigkeitsrate auf als die uni- bzw. pluriparen Tiere, bei denen die Besamung in 50% der Fälle (6 von 12 Tieren) erfolgreich war.

Bei 13 Stuten bestand nach der Klassifizierung von Kenney und Doig (7) eine mittel- bis hochgradige Fibrosierung (Kategorie IIa bis III) des Endometriums (59%), während bei 9 Tieren (41%) keine oder nur geringgradige fibrotische Veränderungen (Kategorie I) an der Uterusschleimhaut festzustellen waren. In der Gruppe der „alten“ Stuten wiesen mit 9 von 11 Stuten (82%) signifikant (Chi-Quadrat-Test; $p < 0,05$) mehr Tiere fibrotische Veränderungen im Endometrium auf als bei den „jungen“ Tieren, bei denen nur in 4 von 11 Fällen (36%) eine Fibrosierung vorlag.

Ein tendenzieller, aber nicht signifikanter (Chi-Quadrat-Test; $p > 0,05$) Zusammenhang war auch zwischen der Parität der Stuten und dem Auftreten von Fibrosierungserscheinungen fest-

zustellen. So hatten nur 5 der 10 nulliparen Tiere (50%), jedoch 8 der 12 uni- bzw. pluriparen Stuten (67%) fibrotische Veränderungen am Endometrium.

Betrachtet man das Besamungsergebnis in Abhängigkeit vom Alter, der Parität bzw. dem Vorhandensein endometrialer Fibrosierungserscheinungen, ergeben sich zwischen den einzelnen Gruppen keine signifikanten (Chi-Quadrat-Test; $p > 0,05$), sondern nur tendenzielle Zusammenhänge. So wurden überraschenderweise mehr „alte“ als „junge“ Stuten trächtig. Bei nur 3 der 11 „jungen“ Stuten (27%) war am Tag 12 sonographisch ein Konzeptus nachweisbar, während dies für immerhin 5 der 11 „alten“ Stuten (46%) zutraf. Weiterhin fällt auf, dass bei den Maidenstuten die Trächtigkeitsrate mit 20% (2 von 10 Tieren) deutlich niedriger war als bei den uni- bzw. pluriparen Tieren, bei denen die Besamung in 50% der Fälle (6 von 12 Tieren) zum Erfolg führte. Im Gegensatz dazu hatten endometriale Fibrosierungserscheinungen nur geringe Auswirkungen auf das Besamungsergebnis. Gravid waren zum Zeitpunkt der Trächtigkeitsuntersuchung 4 der 9 Stuten ohne fibrotische Veränderungen am Uterus (44%), und 4 der 13 Stuten (31%) mit endometrialen Fibrosierungserscheinungen.

Uteriner Blutfluss

Da bei keinem der hier betrachteten Blutflussparameter (TAMV, D und VOL) signifikante Unterschiede ($p > 0,05$) zwischen den Aa. uterinae beider Seiten bestanden und diese miteinander korrelierten (TAMV: $r = 0,49$; D: $r = 0,75$; VOL: $r = 0,46$; $p < 0,0001$), wurden jeweils die Mittelwerte aus beiden Seiten für die Auswertungen herangezogen.

Alle Stuten wiesen ähnliche zyklus- bzw. graviditätsbedingte Schwankungen ($p < 0,05$) in den Parametern VOL (Abb. 1–4) und TAMV auf, während D im Untersuchungszeitraum keinen signifikanten Änderungen ($p > 0,05$) unterlag. Daneben waren aber auch individuelle Unterschiede festzustellen (Tab. 1). Alte und uni- bzw. pluripare Stuten wiesen gegenüber jungen und nulliparen Tieren

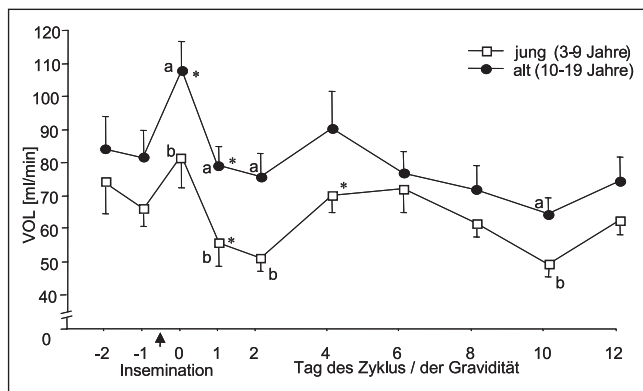


Abb. 1 Blutflussvolumen (VOL) in den Aa. uterinae in Abhängigkeit vom Alter der Stuten ($\bar{x} \pm s$; n: jung = 11; alt = 11). *Signifikanter Unterschied zum Wert des vorhergehenden Tages innerhalb einer Gruppe ($p < 0,05$). ^{a, b} Signifikanter Unterschied zwischen den Werten der beiden Gruppen am gleichen Tag ($p < 0,05$).

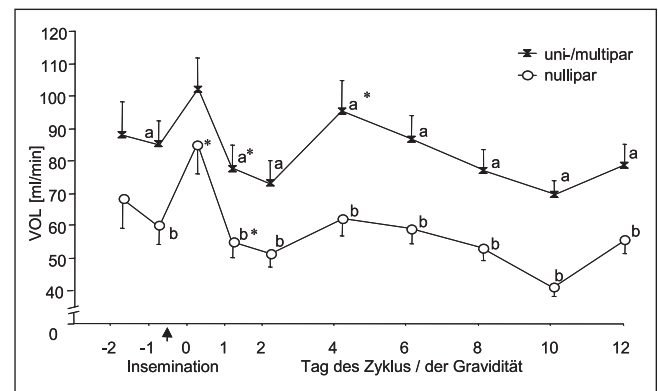


Abb. 2 Blutflussvolumen (VOL) in den Aa. uterinae in Abhängigkeit von der Parität der Stuten ($\bar{x} \pm s$; n: uni-/pluripar = 10; nullipar = 12). *Signifikanter Unterschied zum Wert des vorhergehenden Tages innerhalb einer Gruppe ($p < 0,05$). ^{a, b} Signifikanter Unterschied zwischen den Werten der beiden Gruppen am gleichen Tag ($p < 0,05$).

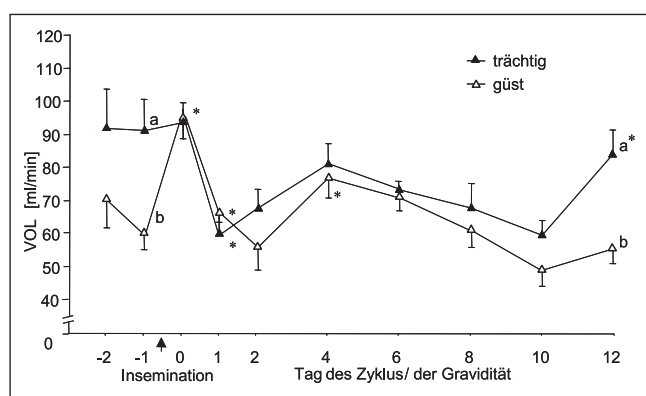


Abb. 3 Blutflussvolumen (VOL) in den Aa. uterinae in Abhängigkeit vom Besamungsergebnis der Stuten ($\bar{x} \pm s$; n: güst = 14; trächtig = 8). * Signifikanter Unterschied zum Wert des vorhergehenden Tages innerhalb einer Gruppe ($p < 0,05$). ^{a, b} Signifikanter Unterschied zwischen den Werten der beiden Gruppen am gleichen Tag ($p < 0,05$).

höhere VOL-Werte auf ($p < 0,05$). Diese Unterschiede in den VOL-Werten beruhten auf Variationen im Gefäßdurchmesser.

Vergleicht man die VOL-Werte zwischen den Stuten in Abhängigkeit vom Besamungsergebnis, zeigt sich, dass bei den trächtig gewordenen Stuten vor der Insemination am Tag -1 die uterinen VOL-Werte höher waren ($p < 0,05$) als bei den güsten Tieren (Abb. 3). Bei den letztgenannten Stuten kam es nach der Insemination zu einem vorübergehenden Anstieg im uterinen Blutfluss, sodass ab Tag 0, d. h. 12 Stunden nach der Insemination, bis einschließlich Tag 12 keine Unterschiede mehr in der uterinen Blutversorgung zwischen den Tieren beider Gruppen zu verzeichnen waren. Am Tag 12 ließ sich bei den graviden Tieren erneut ein größeres uterines Blutflussvolumen nachweisen als bei den güsten Stuten ($p < 0,05$).

Diskussion

Die Resultate dieser Untersuchungen zeigen, dass neben den bereits in mehreren Arbeiten (1–3, 14) beschriebenen zyklus- bzw. graviditätsbedingten Schwankungen auch individuelle Unter-

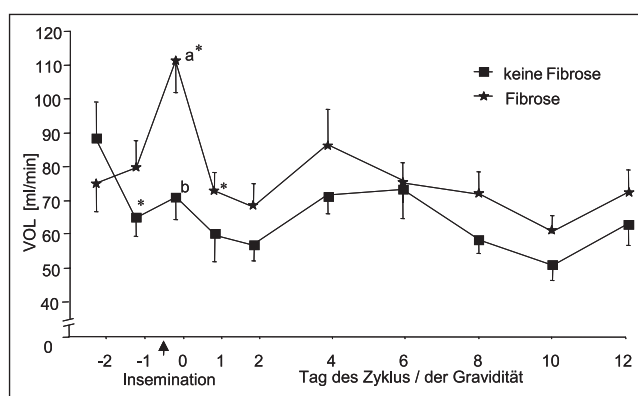


Abb. 4 Blutflussvolumen (VOL) in den Aa. uterinae in Abhängigkeit von der endometrialen Fibrosierung ($\bar{x} \pm s$; n: keine Fibrose = 9; Fibrose = 13). * Signifikanter Unterschied zum Wert des vorhergehenden Tages innerhalb einer Gruppe ($p < 0,05$). ^{a, b} Signifikanter Unterschied zwischen den Werten der beiden Gruppen am gleichen Tag ($p < 0,05$).

schiede in der uterinen Blutversorgung bestehen. Die Ursache für die beobachtete erhöhte uterine Perfusion bei alten und pluriparen Stuten liegt darin, dass bei diesen Tieren das Gefäßlumen der uterinen Arterie größer war als bei den jungen und nulliparen Tieren. Da ein tendenzieller Zusammenhang zwischen Alter und Parität der Stuten bestand, kann anhand dieser Studie nicht eindeutig geklärt werden, ob beide oder nur einer der beiden Faktoren für die Variationen des uterinen Gefäßlumens verantwortlich ist. Vermutlich ist dieses Phänomen jedoch hauptsächlich auf vorangegangene Graviditäten zurückzuführen, in denen es zu einer starken Erweiterung der A. uterina kommt. Woschee (14) stellte bei ihren farbdopplersonographischen Untersuchungen im Verlauf der Gravidität einen Anstieg des uterinen Gefäßdurchmessers um das Fünffache fest. Auch histologische Studien von Blaich (1) zeigten, dass Änderungen an uterinen Gefäßen hauptsächlich als Ergebnis vorangegangener Graviditäten anzusehen sind.

Überraschend war, dass sich das Vorkommen endometrialer Fibrosierungserscheinungen nur geringgradig negativ auf das Besamungsergebnis auswirkte. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass mit 22 Tieren die Zahl der untersuchten Stuten relativ begrenzt war und es sich bei den Stuten, wie oben bereits erwähnt, um vorselektiertes Tiergut handelte. Demnach sind Aussagen

Tab. 1

Blutflussparameter Blutflussgeschwindigkeit (TAMV), Gefäßdurchmesser (D) und Blutflussvolumen (VOL) der A. uterina ($\bar{x} \pm s$) in Abhängigkeit von Alter und Parität der Stuten. Von jeder Gruppe wurden die Mittelwerte von Tag -2 bis Tag 12 (n = 10 Tage) herangezogen.

		Stuten (n)	TAMV [cm/s]	D [mm]	VOL [ml/min]
Alter	jung (3–9 Jahre)	11	17 ± 0,4	2,8 ± 0,03 ^a	64,4 ± 2,07 ^a
	alt (10–19 Jahre)	11	17 ± 0,4	3,2 ± 0,04 ^b	80,7 ± 2,53 ^b
Parität	nullipar	10	18 ± 0,4 ^a	2,6 ± 0,02 ^a	59,4 ± 1,93 ^a
	uni-/pluripar	12	16 ± 0,4 ^b	3,4 ± 0,03 ^b	83,6 ± 2,40 ^b

^{a, b} Werte mit verschiedenen Buchstaben innerhalb einer Spalte unterscheiden sich signifikant ($p < 0,05$).

über Abhängigkeiten zwischen klinisch-gynäkologischen Befunden und der Fertilität nur bedingt möglich.

Betrachtet man das Besamungsergebnis in der vorliegenden Studie, fällt zunächst die niedrige Trächtigkeitsrate auf. Dieses schlechte Besamungsergebnis könnte zum Teil darauf beruhen, dass aus untersuchungstechnischen Gründen für die Studie nur Stuten ohne Fohlen bei Fuß ausgewählt wurden. Somit waren alle untersuchten uni- bzw. pluriparen Tiere seit mindestens einem Jahr güst. Bekanntlich sind die Konzeptionsaussichten bei güsten Tieren deutlich reduziert (10). Überraschenderweise wiesen die jüngeren Stuten eine niedrige Konzeptionsrate auf als die älteren. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass 6 der 10 untersuchten Maidenstuten vorherichtlich bereits mehrmals erfolglos besamt worden waren und damit zumindest als subfertil einzustufen sind.

Der Blutfluss konzipierender Stuten differierte während des Untersuchungszeitraums teilweise von dem güst gebliebener Tiere. Besonders deutlich waren die Unterschiede am Tag 12 der Frühgravidität. Ähnliche Beobachtungen machten bereits Bollwein et al. (3). Letztgenannte Autoren konnten nachweisen, dass dieser erhöhte Blutfluss auf dem Vorhandensein des Konzeptus beruht, da der uterine Blutfluss in dem Uterushorn, das den Konzeptus beherbergte, im Vergleich zur kontralateralen Seite erhöht war. Als Ursache für den Blutflussanstieg diskutieren sie die zu diesem Zeitpunkt beginnende Östrogenproduktion durch den Embryo (6).

In der vorliegenden Studie konnte aber bereits vor der Insemination bei den gravid gewordenen gegenüber den güsten Stuten ein höheres uterines Blutflussvolumen gemessen werden. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass eine reduzierte uterine Durchblutung eine mögliche Ursache für Fertilitätsstörungen bei der Stute darstellt. Bei der Interpretation der Befunde ist zu beachten, dass tendenziell mehr uni- bzw. pluripare als nullipare Tiere konzipierten. Somit könnte die beobachtete gesteigerte uterine Blutversorgung bei trächtig gewordenen Stuten auch darauf zurückzuführen sein, dass bei uni- bzw. pluriparen Stuten aufgrund eines größeren Gefäßdurchmessers der A. uterina ein erhöhter Blutfluss bestand. Andererseits sind aber bekanntermaßen die Konzeptionsraten bei älteren Maidenstuten erniedrigt (11), ohne dass Ursachen für dieses Phänomen in der Literatur angegeben werden. Ein möglicher Faktor für die niedrigen Trächtigkeitsraten könnte das kleinere Lumen der uterinen Arterie und damit eine geringe uterine Zirkulation sein.

Besonders auffällig war, dass bei den güst gebliebenen Stuten 12 Stunden nach der Besamung ein signifikanter Anstieg des uterinen Blutflusses vorlag, während er bei den konzipierenden Tieren auf nahezu konstantem Niveau blieb. Bollwein et al. (4), die ähnliche Beobachtungen machten, führten diesen Anstieg auf inflammatorische Prozesse im Uterus zurück. Verstärkt ablaufende entzündliche Prozesse gelten bei Stuten als Ursache für eine Subfertilität (9, 13). Genitale Blutflussänderungen nach einer Insemination scheinen daher ein guter Indikator für Fertilitätsstörungen aufgrund einer mangelnden uterinen Clearance und einer sich daraus entwickelnden Endometritis zu sein.

Fazit für die Praxis

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie weisen darauf hin, dass bei der Stute neben zyklus- bzw. graviditätsbedingten Variationen auch individuelle Unterschiede in der uterinen Blutversorgung bestehen. Inwieweit diese fertilitätsrelevant sind, sollte anhand einer größeren, repräsentativen Zahl an Zuchtstuten überprüft werden. Ein unmittelbar nach der Insemination zu beobachtender Anstieg im uterinen Blutfluss scheint aber bereits sehr frühzeitig wertvolle Hinweise auf reduzierte Konzeptionsaussichten zu geben.

Literatur

1. Blaich U. Dopplersonographische Untersuchungen zur uterinen Hämodynamik des Pferdes unter Berücksichtigung sexualzyklischer und degenerativer endometrialer Einflüsse. Dissertation, Hannover 1999.
2. Bollwein H, Maierl J, Mayer R, Stolla R. Transrectal color Doppler sonography of the A. uterina in cyclic mares. *Theriogenology* 1998; 49: 1483–1488.
3. Bollwein H, Mayer R, Stolla R. Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow during early pregnancy in mares. *Theriogenology* 2003; 60: 597–605.
4. Bollwein H, Sowade C, Stolla R. The effect of semen extender, seminal plasma and raw semen on uterine and ovarian blood flow in mares. *Theriogenology* 2003; 60: 607–616.
5. Bühlmeier M. Farbdopplersonographische Untersuchung der Arteria uterina und der Arteria ovarica der Stute im Verlauf spontaner und hormonell induzierter Ovulationen. Dissertation, München 1999.
6. Fazleabas AJ, McDowall KJ. Synthesis and release of polypeptides by horse conceptus tissue and extraembryonic membranes during early and midgestation. *Biol Reprod Suppl* 1983; 28: 138.
7. Kenney RM, Doig PA. Equine endometrial biopsy. In: *Current Therapy in Theriogenology*. Morrow DA, ed. Philadelphia: Saunders 1986; 723–729.
8. Kolberg B. Einfluss von Östrogenen und Gestagenen auf die uterine und ovarielle Durchblutung der Stute. Dissertation, München 2000.
9. Liu IKM. Uterine infections in the mare. *Equine Pract* 1989; 11: 26–32.
10. Pycok JF, Paccamonti D, Jonker H, Newcombe J. Can mares be classified as resistant or susceptible to recurrent endometritis? *Pferdeheilk* 1997; 13: 431–436.
11. Schoon HA, Schoon D, Klug E. Die Endometriumbiopsie bei der Stute im klinisch-gynäkologischen Kontext. *Pferdeheilk* 1997; 13: 453–464.
12. Steffen SB. Medikamentelle Beeinflussung der uterinen und ovariellen Durchblutung im Zyklus und in der Frühgravidität der Stute. Dissertation, München 2000.
13. Troedsson MH, Liu IK. Uterine clearance of non-antigenic markers (51Cr) in response to a bacterial challenge in mares potentially susceptible and resistant to chronic uterine infections. *J Reprod Fertil Suppl* 1991; 44: 283–288.
14. Woschke I. Farbdopplersonographische Untersuchung der Arteria uterina, Arteria ovarica und Arteria umbilicalis während der Gravidität und des Puerperiums der Stute. Dissertation, München 1999.

Prof. Dr. Heinrich Bollwein
Klinik für Rinder
der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
30173 Hannover
E-Mail: Heinrich.Bollwein@tiho-hannover.de